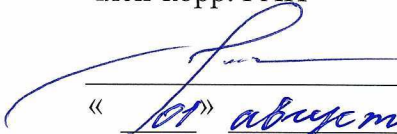


Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор КарНЦ РАН
член-корр. РАН


О.Н. Бахмет
« 10 августа 20 22 г.



**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ПЕТРОЛОГИЯ, ВУЛКАНОЛОГИЯ»**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
1.6.3. ПЕТРОЛОГИЯ, ВУЛКАНОЛОГИЯ**

г. Петрозаводск
2022

РАЗРАБОТЧИКИ ПРОГРАММЫ:

К.г.-м.н.,
зам. дир. ИГ КарНЦ РАН

(должность)

А.В. Степанова

(И.О. Фамилия)

Экзаменационные вопросы по Разделу I «Общие вопросы петрологии»

1. Общие представления о горных породах и их классификация.
2. Положение петрологии в цикле Наук о Земле. Роль петрологии в решении геологических проблем, оценке рудоносности магматических и метаморфических формаций, в изучении месторождений полезных ископаемых.
3. Методы изучения горных пород. Исторический обзор и современные направления петрологии.
4. Физико-химические основы петрологии. Физико-химический анализ парагенезисов минералов. Расчеты равновесия реакций минералообразования.
5. Экспериментальное и теоретическое моделирование; их содержание и назначение. Принцип дифференциальной подвижности компонентов. Системы с вполне подвижными компонентами, их физический смысл. Минералогические правила фаз Гольдшмидта и Коржинского.
6. Диаграммы состав парагенезис для магматических горных пород. Методы построения и анализа диаграмм состав парагенезис.
7. Принцип фазового равновесия. Распределение компонентов между существующими фазами и использование коэффициента распределения для целей геотермобарометрии.
8. Диаграммы зависимости минерального состава и парагенезисов от интенсивных параметров: температуры, давления и химических потенциалов вполне подвижных компонентов.
9. Понятие о мультисистемах, расчетах и построении многопучковых диаграмм состояния мультисистем.
10. Магматические системы. Однокомпонентные системы.
11. Типы ТХ диаграмм бинарных и тройных систем. Кристаллизация при отсутствии твердых растворов. Эвтектика.
12. Конгруэнтное и инконгруэнтное плавление. Диаграммы кристаллизации при образовании твердых растворов с ограниченной и неограниченной растворимостью твердых фаз.
13. Ликвация и ее петрогенетическое значение.
14. Особенности диаграмм с летучими компонентами. Условия отделения летучих компонентов от расплава.
15. Флюидно-магматическое взаимодействие. Метаморфические и метасоматические системы. Система минеральных фаций.

Экзаменационные вопросы по разделу II «Магматические горные породы»

1. Строение Земли: земная кора, мантия, ядро. Континентальная и океаническая кора. Температура и давление в пределах коры и верхней мантии. Астеносфера. Процессы магнообразования. Общие понятия о магме и ее месте в земной коре и мантии.
2. Кислые, средние, основные, ультраосновные, щелочные и несиликатные магмы.
3. Причины разнообразия магматических горных пород, магматическая и кристаллизационная дифференциация, ее виды. Анатексис, палингенез, ассимиляция.
4. Химический и минеральный составы магматических горных пород и их взаимосвязь. Породообразующие и малые элементы (элементы-примеси). Летучие компоненты в магмах и горных породах.

5. Методы обработки данных химических анализов горных пород. Дискриминационные петрохимические диаграммы. Методы изучения микроэлементного состава пород. Роль механизмов анатексиса, фракционирования и контаминации в вариациях микроэлементного состава пород.
6. Изотопно-геохимические методы изучения горных пород и оценки состава источников магматических расплавов.
7. Методы изучения расплавных и флюидных включений. Возможности и ограничения методов, петрологические результаты и следствия.
8. Минералы магматических горных пород. Влияние давления и условий кристаллизации на минеральный состав магматических горных пород. Главные, второстепенные и акцессорные минералы. Вторичные минералы и их отличие от минералов, кристаллизовавшихся из расплава.
9. Структура и текстура горных пород. Их значение для суждения об условиях кристаллизации магматических горных пород и о последовательности выделения минералов. Структурно-текстурные различия плутонических и вулканических горных пород.
10. Принципы классификации магматических горных пород. Классификационное значение химизма, минерального состава и структуры.
11. Группа ультраосновных и ультраметаморфических пород нормального ряда и щелочного ряда.
12. Группа основных пород нормального, субщелочного и щелочного рядов.
13. Группа средних пород нормального ряда, субщелочного и щелочного рядов.
14. Группа кислых пород нормального, субщелочного и щелочного рядов.
15. Несиликатные магматические породы.

Экзаменационные вопросы по разделу III «Вулканизм»

1. Вулканы и вулканические извержения. Продукты вулканизма (лавы, пирокласты, вулканические газы). Газовый режим вулканизма. Гидротермальная деятельность, связанная с вулканами.
2. Современный вулканизм. Географическое распределение и геоструктурное положение вулканов. Рифтовый вулканизм. Глобальная рифтовая система.
3. Наземные вулканические извержения. Связь характера извержения с составом лавы. Содержание и состав флюидов в лавах и их роль в вулканическом процессе.
4. Образование вулканов. Форма вулканических сооружений и связь ее с характером извержения. Классификация вулканических построек.
5. Вулканические купола. Иглы. Лавовые потоки, покровы, лавовые плато. Возможные масштабы лавовых образований. Отдельность лавы и ее образование.
6. Интрузивные образования вулканических построек. Дайки радиальные и кольцевые. Силлы. Некки. Жерловые брекчии. Способы, позволяющие отличать интрузивные образования от лав, излившихся на дневную поверхность.
7. Рыхлые продукты извержений. Вулканические бомбы, лапилли, пеплы и шлаки, вулканический песок. Особенности переноса и седиментации вулканического пирокластического материала. Признаки, позволяющие отличить пирокластические продукты извержения от обломочного материала вулканических областей.
8. Литификация пирокластических пород. Вулканические брекчии, туфы. Осадочно-пирокластические породы: туффиты, туфобрекчии, туфоконгломераты, туфопесчаники. Отличие осадочно-пирокластических брекчий от первично-вулканических образований (жерловых и купольных брекчий, агломератных лав).
9. Фумаролы, сольфатары, мофетты. Гидротермальные системы вулканических областей. Изменения вмещающих пород под действием термальных вод.

Образование вулканических месторождений серы, алунита, гидротермальных каолиновых месторождений.

10. Рудоносность вулканических газовых термальных продуктов. Термальные поля, связанные с вулканизмом и их использование для целей гидроэнергетики. Практическое использование.
11. Условия подъема магмы и вулканизм. Магматические очаги под вулканами по сейсмическим и гравиметрическим данным, их размеры, форма и глубина залегания.
12. Океанический вулканизм. Особенности океанического вулканизма. Подводные лавы. Шаровые лавы, их генезис. Гиалокластиты. Тонкие потоки. Вулканические конусы, гайоты, теории их генезиса. Взаимодействие вулканических и океанических вод. Гидротермы рифтовых зон.
13. Вулканизм в геологическом прошлом. Интенсивность вулканизма в прошлые геологические эпохи. Способы различия продуктов наземного и подводного вулканизма в палеовулканических толщах. Методы реконструкции тектонического положения палеовулканизма. Офиолитовые ассоциации. Древние островные дуги и способы их выявления.
14. Отличия первичных продуктов извержений от переотложенного вулканического материала. Отличие лавовых образований от интрузивных лавоподобных образований. Палеовулканические реконструкции. Методы реконструкции эродированных вулканических сооружений по результатам изучения корневых зон вулканов. Признаки, позволяющие различать разновозрастные лавовые потоки.
15. Преобразования вулканических пород в процессе диагенеза и метаморфизма. Спилиты, альбитофиры и проблема их генезиса. Метаморфизм вулканогенных толщ.
16. Пути изучения эволюции вулканизма во времени и в пространстве. Последовательность смены состава лав во времени. Гомодромная и антидромная последовательности. Палеомагнитные измерения при изучении вулканизма.
17. Формационный анализ как метод изучения древних вулканогенных толщ. Понятие о вулканических ассоциациях и формациях. Классификации вулканических формаций. Вулканогенно-осадочные формации.
18. Полезные ископаемые, связанные с вулканизмом. Использование вулканических пород как строительных материалов.

Экзаменационные вопросы по разделу IV «Магматизм различных геодинамических обстановок»

1. Магматизм дивергентных обстановок. Строение и состав океанической коры. Палеоаналоги магматизма дивергентных обстановок. Состав и строение офиолитовых поясов.
2. Магматизм конвергентных обстановок: магматизм и геологическая характеристика островных дуг, активных континентальных окраин и коллизионных зон.
3. Состав и строение орогенных поясов. Главные особенности гранитоидного магматизма разных геодинамических обстановок.
4. Внутриплитный магматизм океанов. Основные модели мантийных плюмов.
5. Внутриплитный магматизм континентов. Палеоаналоги внутриплитного магматизма: палеорифты, крупные изверженные провинции и траппы, расслоенные интрузивы, провинции щелочных пород.
6. Магматические ассоциации докембрия. Особенности состава и строения литосферы древних архейских кратонов. Петрология коматиитов, анортозитов.
7. Континентальные базальты. Петрохимические типы континентальных базальтов. Крупные магматические провинции.

8. Коматииты и их петрохимические типы.
9. Посторогенные гранитоиды и АМСГ-ассоциация. Внутриплитные гранитоиды.
10. Мантийные перидотиты. Мантийные эклогиты. Мантийные ксенолиты в кимберлитах.
11. Кимберлиты и лампроиты. Проблемы генезиса щелочно-ультраосновных пород. Основные модели их происхождения.
12. Крупные магматические провинции, их основные характеристики, происхождение и реконструкции в докембрийских областях.
13. Особенности состава и петрологии архейских гранитоидов.

Экзаменационные вопросы по разделу V «Метаморфические горные породы»

1. Общие понятия о метаморфизме. Отличия метаморфизма как эндогенного процесса от литификации (диагенеза). Связь метаморфизма с тектоногенезом и магматизмом.
2. Метаморфические реакции и факторы метаморфизма - температура, литостатическое давление, флюидное давление, парциальные давления летучих компонентов во флюидах H_2O , CO_2 , O_2 и др. Роль одностороннего давления (стресса).
3. Прогрессивный и регрессивный метаморфизм. Региональный и локальный (контактный) типы метаморфизма. Концепция минеральных фаций метаморфизма. Понятие об индекс-минералах и изоградах.
4. Метаморфические минералы, их термодинамическая устойчивость и парагенезисы. Влияние температуры и давления на перераспределение компонентов между фазами.
5. Диаграммы состав парагенезис для метаморфических пород. Главнейшие минеральные фации регионального и локального метаморфизма, их различие и черты сходства; причины того и другого.
6. Метаморфические горные породы, их текстуры и структуры, номенклатура и систематика по химическому составу, по составу исходных пород и по условиям метаморфизма.
7. Продукты метаморфизма глинистых отложений (метапелиты).
8. Продукты метаморфизма основных изверженных пород (метабазиты).
9. Продукты метаморфизма кислых вулканических пород, ультрабазитов, карбонатных пород, бокситов и др.
10. Продукты метаморфизма, связанные с гранитизацией. Мигматиты, их главные типы, условия залегания. Мигматизация пород, инъекционный метаморфизм и метаморфическая дифференциация.
11. Ультраметаморфизм и образование автохтонных гранитов.
12. Ультравысокотемпературный метаморфизм в контактах с вулканическими и субвулканическими породами.
13. Продукты динамометаморфизма (тектониты): милониты, тектонические брекчии трения; условия образования и геологическая обстановка нахождения тектонитов.
14. Понятие о фациальных сериях метаморфических пород и метаморфическая зональность (изохимическая и аллохимическая, локальная и региональная), геотектонический контроль метаморфизма.
15. Термодинамические режимы метаморфизма.
16. Причины регионального метаморфизма. Глубинный флюидный тепловой поток, его латеральные и временные вариации.
17. Метаморфические пояса, их геолого-тектоническая позиция и закономерности размещения. Понятие о метаморфических формациях. Фациальные серии метаморфических пород.

18. **Метаморфизм и полезные ископаемые.** Метаморфизованные месторождения (железистые кварциты, титановые руды, гранулированный кварц). Метаморфический контроль в размещении месторождений разных видов минерального сырья (редкометалльных, мусковитовых и керамических пегматитов, некоторых типов золотого оруденения и др.).
19. **Метасоматические горные породы.** Общие сведения о метасоматических процессах. Основные теории метасоматоза: теория метасоматической зональности, кислотно-основная эволюция гидротермальных растворов.
20. **Принципы систематики метасоматитов.** Метасоматиты равновесные со щелочными, нейтральными и кислыми растворами.
21. **Связь метасоматоза и рудообразования.** Метасоматические породы как поисковые признаки рудных месторождений. Региональный метасоматоз.

Экзаменационные вопросы по разделу VI «Петрография космических и связанных с ними объектов»

1. Метеориты: хондриты, железные метеориты, палласиты, мезосидериты и ахондриты. Астероиды. Представления о происхождении метеоритов и астероидов.
2. Горные породы Луны и сопоставление их с земными породами и ахондритами.
3. Общие представления о составе марсианского и венерианского грунтов. Общие представления о составе грунта других планет солнечной системы.
4. Петрография астроблем. Импактиты и признаки импактного стекла. Импактитовые брекчии. Минералы высокого давления в импактитах.
5. Тектиты и проблема их происхождения.

Критерии оценивания

В основе оценки знаний петрологии и вулканологии лежит требование освоения всех разделов теоретического курса Программы, а также умение логически стройно и аргументировано излагать содержание той или иной проблемы.

Оценки «отлично» заслуживает экзаменуемый, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала дисциплины. Как правило, в этом случае информация, представленная в ответе, полностью отражает проблематику экзаменационного билета. В процессе беседы с экзаменуемым выясняется, что он владеет знаниями по вопросам, касающимся принципов систематики, методов изучения, эволюции и происхождения магматических и метаморфических пород. По форме, ответ, претендующий на отличную оценку, должен излагаться уверенно, логически стройно.

Оценка «хорошо» характеризует тот ответ, который в целом удовлетворяет вышеперечисленным критериям, но не в полной степени. При этом сам ответ должен отражать ориентацию аспиранта в проблемах и задачах петрологии, быть достаточно аргументирован и построен с использованием специальной терминологии.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если информация, представленная в экзаменационных ответах фрагментарна и не имеет четкой логической структуры. При обсуждении экзаменационных вопросов экзаменуемый затрудняется с ответами, допускает ошибки, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при несоответствии экзаменационного ответа всем требованиям, предусмотренных программой. В этом случае информация, представленная в ответе, носит поверхностный характер т.е. не раскрывает сути экзаменационных вопросов и содержит грубые ошибки.